

09/095,992

日本国特許庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 4月 7日

出願番号

Application Number:

特願2000-106452

出願人

Applicant (s):

株式会社リコー

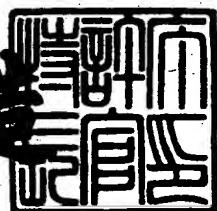
CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT



2000年10月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕



出証番号 出証特2000-3084982

【書類名】 特許願

【整理番号】 9907135

【提出日】 平成12年 4月 7日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04N 1/405

【発明の名称】 画像形成方法、画像処理装置及び記憶媒体

【請求項の数】 14

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社 リコー  
内

【氏名】 森本 悅朗

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社 リコー  
内

【氏名】 高橋 浩

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社 リコー  
内

【氏名】 戸波 一成

【特許出願人】

【識別番号】 000006747

【氏名又は名称】 株式会社 リコー

【代表者】 桜井 正光

【代理人】

【識別番号】 100073760

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴木 誠

【選任した代理人】

【識別番号】 100097652

【弁理士】

【氏名又は名称】 大浦 一仁

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011800

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809191

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 画像形成方法、画像処理装置及び記憶媒体

【特許請求の範囲】

【請求項1】 多階調画像データを誤差拡散法による量子化処理によって量子化し、量子化データに従ってドットを出力することにより画像を形成する画像形成方法において、多階調画像データの濃度レベルが上昇するに従って、画像空間上の特定の周期内で内側から外側へ向かって渦巻き状に出力ドットを成長させるように、量子化処理のための量子化閾値を周期的に振動させることを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】 量子化処理を画像空間上で左上から右下へ向かって行うとともに、出力ドットを時計回りに成長させるように量子化閾値の振動を制御することを特徴とする請求項1記載の画像形成方法。

【請求項3】 量子化処理を画像空間上で右上から左下へ向かって行うとともに、出力ドットを反時計回りに成長させるように量子化閾値の振動を制御することを特徴とする請求項1記載の画像形成方法。

【請求項4】 多階調画像データの高濃度レベル領域においては、出力ドットを分散させて成長させるように量子化閾値の振動を制御することを特徴とする請求項1記載の画像形成方法。

【請求項5】 多階調画像データを誤差拡散法による量子化処理によって量子化し、量子化データに従ってドットを出力することにより画像を形成する画像形成方法において、多階調画像データの低濃度レベル領域では画像空間上の特定の周期内の中心部に集中的に出力ドットを成長させ、多階調画像データの中・高濃度レベル領域では周期内の周辺部に出力ドットを放射状に分散させて成長させるように、量子化処理のための量子化閾値を周期的に振動させることを特徴とする画像形成方法。

【請求項6】 多階調画像データの低濃度レベル領域においては、副走査方向へ優先的に出力ドットを成長させるように量子化閾値の振動を制御することを特徴とする請求項1、2、3、4又は5記載の画像形成方法。

【請求項7】 周期的に振動する量子化閾値を生成する量子化閾値発生手段

と、入力される多階調画像データを、前記量子化閾値発生手段によって生成された量子化閾値を用いて誤差拡散法により量子化して量子化データを出力する量子化処理手段とを具備し、前記量子化閾値発生手段は、閾値が小さいものから順に内側から外側へ向かって渦巻き状に配置されたディザ閾値マトリクスを用いて、量子化閾値を生成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項8】 前記ディザ閾値マトリクスにおいて閾値が時計回りに順次増加することを特徴とする請求項7記載の画像処理装置。

【請求項9】 前記ディザ閾値マトリクスの周辺部には閾値が小さいものから順に分散配置されることを特徴とする請求項7記載の画像処理装置。

【請求項10】 周期的に振動する量子化閾値を生成する量子化閾値発生手段と、入力される多階調画像データを、前記量子化閾値発生手段によって生成された量子化閾値を用いて誤差拡散法により量子化して量子化データを出力する量子化処理手段とを具備し、前記量子化閾値発生手段は、中心部に小さい閾値が集中配置され、周辺部には、それより大きい閾値が小さいものから順に放射状に分散配置されたディザ閾値マトリクスを用いて、量子化閾値を生成することを特徴とする画像処理装置。

【請求項11】 前記ディザ閾値マトリクスの中心部において、閾値は小さい順に副走査方向へ優先的に並ぶように配置されることを特徴とする請求項7、8、9又は10記載の画像処理装置。

【請求項12】 多階調画像データのエッジレベルを検出するエッジ検出手段をさらに具備し、前記量子化閾値発生手段は前記エッジ検出手段により検出されたエッジレベルに応じて量子化閾値の振動幅を変化させることを特徴とする請求項7乃至11のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項13】 多階調画像データのエッジレベルを検出するエッジ検出手段と、このエッジ検出手段により検出されたエッジレベルに対して領域拡張処理を施す領域拡張手段とをさらに具備し、前記量子化閾値発生手段は、前記領域拡張手段による領域拡張処理後のエッジレベルに応じて量子化閾値の振動幅を変化させることを特徴とする請求項7乃至11のいずれか1項記載の画像処理装置。

【請求項14】 請求項7乃至13のいずれか1項記載の画像処理装置の各手段の機能をコンピュータに実現させるためのプログラムが記録されたことを特徴とするコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、デジタル複写機、プリンタ、ファクス、ディスプレイなどの多階調画像データを扱う各種装置に係り、特に、誤差拡散法を利用する画像形成方法及び画像処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

画像形成に関する画像処理装置における代表的な中間調処理方法として、ディザ法と誤差拡散法がある。

【0003】

ディザ法は粒状性に優れ、中間調画像をなめらかに表現できるという長所があるが、短所もある。例えば、階調性を得るために解像性が劣化する。また、周期性画像を発生するディザ法では、網点のような印刷画像に対してモアレが発生しやすい。

【0004】

他方、誤差拡散法は、原画像に忠実な解像性を得ることができ、文字画像の再現に適する。しかし、写真などの中間調画像では、孤立のドットが分散し、あるいは不規則に連結して配置されるために粒状性が悪く、特異なテクスチャが発生する場合がある。また、電子写真方式のプリンタでは、孤立ドットで画像が形成されるために画像が不安定であり、誤差拡散ではその小ドットの比率が増加するため安定性がさらに低下し、濃度ムラによる粒状性の劣化やバンディングが発生しやすい。

【0005】

誤差拡散法に関しては、ドットの不規則な連結によるテクスチャを改善するために、量子化閾値としてディザ閾値を用い、ドットの連結を乱してテクスチャを

改善させる方法をはじめとして、以下のような改良技術が提案されている。

- (1) 疑似輪郭、独特の縞模様の発生の除去を目的として、ディザ閾値を用い、エッジ量が大きいほど誤差の拡散量を多くする（特開平3-34772号）。
- (2) 非エッジの低濃度部での白抜けを防止し、文字のノッチの発生を防ぐ目的で、画像のエッジ部では固定閾値を用い、非エッジ部では変動閾値を用い、変動閾値のレベルを濃度が低い部分ほど低くする（特許第2755307号）。
- (3) 3値以上の多値プリンタを用いる場合にモアレと疑似輪郭の発生を防止する目的で、画像のエッジ部で、エッジ量に応じた大きさのディザ信号を画像データに加算し、非エッジ部では固定値を画像データに加算し、この加算後の画像データを固定閾値を用いて多値量子化する（特許2801195号）。

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、誤差拡散法の弱点を補い、特に安定性に優れた高品位な画像を形成するための方法と装置を提供することにある。本発明のもう1つの目的は、写真や高線数の網点画像部などは安定性に優れた高品位な画像を、文字や比較的低線数の網点画像部などは解像性の良い画像を形成するための画像処理装置を提供することにある。

#### 【0007】

##### 【課題を解決するための手段】

請求項1乃至6の各項記載の発明は、多階調画像データを誤差拡散法による量子化処理によって量子化し、量子化データに従ってドットを出力することにより画像を形成する画像形成方法において、量子化閾値を周期的に振動させる。

#### 【0008】

そして、請求項1記載の発明の特徴は、ドット集中を促進させるとともに低・中濃度部での隣接周期内のドットの結合を阻止して、安定性に優れた画像形成を可能にするため、多階調画像データの濃度レベルが上昇するに従って、画像空間上の特定の周期内で内側から外側へ向かって渦巻き状に出力ドットを成長させるように、量子化閾値の振動を制御することである。

#### 【0009】

また、請求項2又は3記載の発明の特徴は、量子化誤差の伝搬の方向性を考慮した方向へ出力ドットを成長させて周期内で形状の整ったドット集中を促進させるため、量子化処理を画像空間上で左上から右下へ向かって行うとともに出力ドットを時計回りに成長させるように量子化閾値の振動を制御し、又は、量子化処理を画像空間上で右上から左下へ向かって行うとともに出力ドットを反時計回りに成長させるように量子化閾値の振動を制御することである。

## 【0010】

また、請求項4記載の発明の特徴は、高濃度部での白抜け現象を緩和するため、多階調画像データの高濃度レベル領域において出力ドットを分散させて成長させるように量子化閾値の振動を制御することである。

## 【0011】

また、請求項5記載の発明の特徴は、低濃度部から高濃度部まで、形成される網点の中心位置の揺らぎを押さえることにより、濃度変化による影響を受けにくい滑らかで高品位な画像の形成を可能にするため、多階調画像データの低濃度レベル領域では画像空間上の特定の周期内の中心部に集中的に出力ドットを成長させ、多階調画像データの中・高濃度レベル領域では周期内の周辺部に出力ドットを放射状に分散させて成長させるように、量子化閾値の振動を制御することである。

## 【0012】

また、請求項6記載の発明の特徴は、低濃度部で、電子写真方式のプリンタなどにおいてバンディングなどのノイズの影響を受けにくくい縦基調のドット成長とするため、多階調画像データの低濃度レベル領域において、副走査方向へ優先的に出力ドットを成長させるように量子化閾値の振動を制御することである。

## 【0013】

請求項7乃至13の各項記載の発明は、周期的に振動する量子化閾値を生成する量子化閾値発生手段と、入力される多階調画像データを、前記量子化閾値発生手段によって生成された量子化閾値を用いて誤差拡散法により量子化して量子化データを出力する量子化処理手段とを具備する。

## 【0014】

そして、請求項7記載の発明の特徴は、請求項1記載の発明による画像形成を可能にするため、前記量子化閾値発生手段において、閾値が小さいものから順に内側から外側へ向かって渦巻き状に配置されたディザ閾値マトリクスを用いて、量子化閾値を生成することである。

## 【0015】

また、請求項8記載の発明の特徴は、請求項2又は3記載の発明による画像形成を可能にするため、前記ディザ閾値マトリクスにおいて閾値が時計回りに順次増加することである。

## 【0016】

また、請求項9記載の発明の特徴は、請求項4記載の発明による画像形成を可能にするため、前記ディザ閾値マトリクスの周辺部には閾値が小さいものから順に分散配置されることである。

## 【0017】

また、請求項10記載の発明の特徴は、請求項5記載の発明による画像形成を可能にするため、前記量子化閾値発生手段において、中心部に小さい閾値が集中配置され、周辺部には、それより大きい閾値が小さいものから順に放射状に分散配置されたディザ閾値マトリクスを用いて、量子化閾値を生成することである。

また、請求項11記載の発明の特徴は、請求項6記載の発明による画像形成を可能にするため、前記ディザ閾値マトリクスの中心部において、閾値は小さい順に副走査方向へ優先的に並ぶように配置されることである。

## 【0018】

また、請求項12記載の発明の特徴は、写真のような変化の少ない画像部は安定性に優れた高品位な画像を、文字のような変化の大きい画像部は解像性の良い画像を形成できるようにするため、多階調画像データのエッジレベルを検出するエッジ検出手段をさらに具備し、前記量子化閾値発生手段は前記エッジ検出手段により検出されたエッジレベルに応じて量子化閾値の振動幅を変化させることである。

## 【0019】

また、請求項13記載の発明の特徴は、写真のほか高線数の網点画像部なども

安定性に優れた高品位な画像を、文字のほか比較的低線数の網点画像部なども解像性の良い画像を形成できるようにするため、多階調画像データのエッジレベルを検出するエッジ検出手段と、このエッジ検出手段により検出されたエッジレベルに対して領域拡張処理を施す領域拡張処理手段とをさらに具備し、前記量子化閾値発生手段は、前記領域拡張処理手段による領域拡張処理後のエッジレベルに応じて量子化閾値の振動幅を変化させることである。

## 【0020】

## 【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について説明する。なお、説明の重複を避けるため、添付図面中の複数の図面において同一部分又は対応部分に同一の参照番号を用いる。

## 【0021】

## 《実施例1》

図1に、本発明の実施例1による画像処理装置のブロック図を示す。この画像処理装置は、多階調の画像データ100を受け取り、その量子化データ101を出力するもので、量子化処理部120、画像特徴抽出部130、量子化閾値発生部140、量子化処理部120と画像特徴抽出部130とのタイミング調整のための信号遅延部150から構成される。この信号遅延部150は必要に応じて設けられるものであり、例えば所要ライン数のラインメモリである。入力される画像データ100は、例えばスキャナによって600 dpiで読み取られた8ビット／画素のデータである。一般に、このような画像データ100は、中間調を滑らかに表現するために平滑化フィルタを通してから入力される。通常、150 L dpi程度の画像周期から平滑化されるため、グラビア印刷などで用いられる175 L dpi以上の高線数網点画像の周期性成分は画像データ100には残っていない。

## 【0022】

量子化処理部120は、量子化閾値発生部140で生成された量子化閾値を用いて多階調の画像データを誤差拡散法により量子化するものであり、本実施例においては図示のように、量子化器（比較器）121、誤差計算部122、誤差記

憶部123、誤差拡散マトリクス部124、誤差加算部125からなる。画像データ100は、信号遅延部150によってタイミングを調整されて誤差加算部125に入力される。誤差加算部115によって拡散誤差を加算された画像データは量子化器121に入力する。量子化器121は、入力した画像データを量子化閾値発生部140より与えられる量子化閾値を用いて量子化し、量子化結果を量子化データ101として出力する。

#### 【0023】

説明を簡単にするため、本実施例及び後記各実施例においては、量子化閾値発生部140で量子化閾値を1本だけ生成し、量子化器121は入力した画像データが量子化閾値以上であるときに”1”、そうでなければ”0”の値をとる1ビットの量子化データ101を出力するものとして説明するが、これに限られるものではない。例えば、量子化閾値発生部140で3本の量子化閾値を生成し、量子化器121でそれら量子化閾値を用いて画像データを4レベルに量子化し、2ビットの量子化データ101を出力するような構成とすることもできる。

#### 【0024】

誤差計算部122は量子化器121の量子化誤差を算出するものである。ここでは8ビットの画像データを扱っているため、この誤差計算においては、例えば、量子化データ101の”1”を255(10進)、”0”を0(10進)として扱う。算出された量子化誤差は誤差記憶部123に一時的に記憶される。この誤差記憶部123は、注目画素の周辺の処理済み画素に関する量子化誤差を保存するためのものである。本実施例では、次に述べるように量子化誤差を2ライン先の周辺画素まで拡散させるため、例えば2ラインのラインメモリが誤差記憶部123として用いられる。

#### 【0025】

誤差拡散マトリクス部124は、誤差記憶部123に記憶されている量子化誤差データから次の注目画素に加算する拡散誤差を計算するものである。本実施例では、誤差拡散マトリクス部125は、図2に示すような副走査方向が3画素、主走査方向が5画素のサイズの誤差拡散マトリクスを用いて拡散誤差データを算出する。図2において、\*印は次の注目画素の位置に相当し、a, b, . . . ,

$k$ , 1 は周辺の 12 個の処理済み画素の位置に対応した係数（総和は 32）である。誤差拡散マトリクス部 125 では、それら 12 個の処理済み画素に対する量子化誤差と対応した係数  $a \sim 1$  との積和を 32 で除した値を、次の注目画素に対する拡散誤差として誤差加算部 125 に与える。

#### 【0026】

画像特徴抽出部 130 は、エッジ検出部 131 と領域拡張処理部 132 からなる。エッジ検出部 131 は、画像データ 100 のエッジ検出を行うもので、本実施例ではレベル 0（エッジ度最大）からレベル 8（非エッジ）までのエッジレベルを表す 4 ビットのエッジデータを出力する。より具体的には、例えば図 3 に示す 4 種類の  $5 \times 5$  の微分フィルタを用いて、主走査方向、副走査方向、主走査方向から  $\pm 45^\circ$  傾いた方向の 4 方向についてエッジ量を検出し、その中で絶対値が最大のエッジ量を選び、そのエッジ量の絶対値をレベル 0 からレベル 8 までの 9 レベルのエッジレベルに量子化して出力する。領域拡張処理部 132 は、エッジ検出部 131 により検出されたエッジに対し 7 画幅の領域拡張処理を行うもので、エッジ検出部 131 により出力されたエッジデータを参照し、注目画素の周囲の  $7 \times 7$  画素の領域（主走査方向の前後 3 画素、副走査方向の前後 3 画素の範囲）の中で最小のエッジレベル（最大のエッジ度合）を注目画素のエッジレベルとして、それを 4 ビットのエッジデータとして出力する。このエッジデータは、量子化閾値発生部 140 に与えられる。

#### 【0027】

量子化閾値発生部 140 は、領域拡張処理部 132 により出力されたエッジデータで表されるエッジレベルに応じた振動幅で、画像空間上で周期的に振動する量子化閾値を生成し、それを量子化処理部 120 の量子化器 121 に与えるもので、ディザ閾値発生部 141 と、このディザ閾値発生部 141 の出力値に、エッジデータで示されるエッジレベルに対応した係数（0～8）を掛ける乗算部 142、乗算部 142 の出力値に固定値を加算する加算部 143 から構成される。

#### 【0028】

本実施例では、ディザ閾値発生部 141 は、図 4 に示すような -7 から +8 までの閾値を小さいものから順に（-7 が最小、+8 が最大）内側から外側へ時計

回りの渦巻き状に配置した $4 \times 4$ のディザ閾値マトリクスを用い、画像空間上で周期的に-7から+8まで振動するディザ閾値を出力する。ディザ閾値周期は4画素で、これは600 dpiの画像形成の場合には150 Lpiに相当する。このようなディザ閾値発生部141は、上記ディザ閾値マトリクスを格納したROMと、画像データの主、副走査のタイミング信号をカウントして、このROMの読み出しアドレスを発生するカウンタなどによって容易に実現できる。

#### 【0029】

乗算部142は、画像特徴抽出部130からのエッジデータで示されるエッジレベルがレベル8（非エッジ）の時に係数8を、レベル7の時に係数7を、レベル6の時に係数6を、レベル5の時に係数5を、レベル4の時に係数4を、レベル3の時に係数3を、レベル2の時に係数2を、レベル1の時に係数1を、レベル0（最大エッジ度合）の時に係数0を、ディザ閾値発生部141の出力値に乗じる。したがって、乗算部142の出力値はエッジレベル8（非エッジ）の時に+64から-56までの最大の振動幅で振動する。加算部143で加算される固定値は画像データ幅の中央値の+128（10進）に選ばれる。よって、量子化器121に与えられる量子化閾値は、+128を中心として振動し、その最大の振動幅は120（+192から72まで）である。

#### 【0030】

以上のように構成された画像処理装置の量子化データ101を例えば電子写真方式のプリンタなどに与えれば、文字、画像の変化点や比較的低線数の網点画像部などは解像性が良く、写真、画像の変化の少ない部分、高線数の網点画像などは滑らかで安定性が良く、それら領域が違和感なく整合した高品位な画像を形成可能である。これについて以下説明する。

#### 【0031】

画像中の文字や線画のエッジ部のような変化が急峻でエッジレベルがレベル0（エッジ度合最高）となる部分では、量子化閾値発生部140で生成される量子化閾値は+128に固定されるため、量子化処理部120で固定閾値を用いた純粹な誤差拡散法による量子化処理が行われるため、解像性の良い画像を形成できる。

## 【0032】

写真や画像の平坦部のようにエッジ度合が低い（エッジレベルが高い）部分では、量子化閾値発生部140によって生成される量子化閾値の振動幅が大きくなるため、量子化処理部120の量子化処理はディザ基調の処理となり、画像データはディザ閾値周期で網点化される。図4に示すような閾値配置のディザ閾値マトリクスが量子化閾値の生成に用いられるため、画像データの濃度レベルが上昇するにつれて、ディザ閾値周期内で中央部より渦巻き状に出力ドットが成長するようになる。

## 【0033】

スキヤナによって原稿画像を読み取る場合などは、通常、図10に細線の矢線で示すように主走査は左から右へ、副走査は上から下へ行われ、画像データは読み取られた順に入力されるため、量子化処理部120の量子化処理の方向つまり量子化誤差の伝搬方向は、図10に太線の矢印で示すように左上から右下へ向かう方向である。この場合、画像平坦部において、4画素×4画素のディザ閾値周期内で図6に示すような量子化閾値が生成されるため、図5に示すような順番で出力ドットが発生する。つまり、時計回りの渦巻き状に内側から外側へ向かって出力ドットが成長する。画像の低濃度部、中濃度部、高濃度部における出力ドットの発生の様子を図7、図8、図9にそれぞれ示す。図7と図8に見られるように、低・中濃度部では出力ドットが集中し、また、隣り合うディザ閾値周期の出力ドットは互いに結合しない。したがって、低・中濃度の画像平坦部の粒状性が良好で安定性に優れた画像を形成できる。また、ディザ閾値マトリクスの中心部において、閾値は小さい順に副走査方向へ優先的に並ぶように配置されているため、低濃度部では、図5から理解されるように、出力ドットは上向きに成長し、続いて下向きに成長する。つまり、低濃度部では、副走査方向へ優先的に成長する縦基調のドット成長となる。このような縦基調のドット成長とすると、特に電子写真方式のプリンタを画像形成に利用する場合に、横基調のドット成長よりもバンディングなどの画像処理以外の要因によるノイズの影響を受けにくく、安定性の優れた高品位な画像を形成できる。

## 【0034】

図11に細線の矢線で示すように主走査を左から右へ、副走査を上から下へ行って原稿画像が読み取られ、その読み取りの順に画像データが入力される場合には、量子化処理部120の量子化処理の方向つまり量子化誤差の伝搬方向は、図11に太線の矢印で示すように右上から左下へ向かう方向である。この場合、画像平坦部において、4画素×4画素のディザ闘値周期内で図13に示すような量子化闘値が生成されるため、図12に示すような順番で出力ドットが発生する。つまり、反時計回りの渦巻き状に出力ドットが成長する。

#### 【0035】

誤差拡散法による量子化処理では、量子化誤差の拡散効果によって出力ドットの揺らぎが生じるため、低・中濃度部で前述した通りに出力ドットが成長することは限らない。量子化処理が左上から右下へ行われる場合に時計回りに出力ドットを成長させ、量子化処理が右上から左下へ行われる場合に反時計回りに出力ドットを成長させると、量子化誤差の伝搬方向特性との関係から、ディザ闘値周期内で、より形状の整ったドット集中が促進されるため、低・中濃度部の安定性、粒状性が向上する。

#### 【0036】

また、本実施例の画像処理装置においては、エッジ度合の大きい領域と小さい領域の境界部分ではエッジ度合に応じて量子化闘値の振動幅が徐々に増減されられ、誤差拡散主体の処理からディザ主体の処理へ、あるいは、その逆向きに量子化処理の特性が滑らかに切り替えられる。したがって、両画像領域の境界部分が違和感なく整合した画像を形成することができる。

#### 【0037】

さて、画像特徴抽出部130の領域拡張処理部132は、エッジデータに対し7画素幅の領域拡張を行うが、600 dpiの画像形成の場合、この7画素の領域拡張幅は原稿上で約0.3mmにあたり、これは約86 Lpiの網点周期に相当する。したがって、86 Lpiより高線数の網点画像部はエッジ部として評価され、量子化処理部120において固定した量子化闘値又は小さな振動幅の量子化闘値を用いた誤差拡散主体の処理が行われることになるため、網点を高い解像度で忠実に再現でき、モアレも発生しない。

## 【0038】

また、前述のように、175 Lpi 以上の高線数の網点成分は平滑化され画像データ100には残らないため、そのような高線数の網点画像部はエッジレベルがレベル8又は高いレベルとなり、画像平坦部と同様に大きな振動幅の量子化閾値を用いたディザ基調の処理によってディザ閾値周期(150 Lpi)で再網点化され、粒状性及び安定性の優れた画像を形成することができ、また画像データ100から網点成分が失われているためモアレも発生しない。

## 【0039】

86 Lpi より低線数の網点画像では、エッジとして評価される網点境界部は固定した又は小さな振動幅の量子化閾値を用いた誤差拡散主体の処理が行われるため網点を忠実再現し、かつモアレの発生を防止でき、また、エッジとして評価されない網点中央部は、大きな振動幅の量子化閾値を用いたディザ基調の処理が行われるため安定性及び粒状性の良好な画像を形成できる。

## 【0040】

## 《実施例2》

本発明の実施例2によれば、図1に示した構成の画像処理装置において、量子化閾値発生部140のディザ閾値発生部141で、図14に示すような8×8のディザ閾値マトリクスを用いて、画像空間上で周期的に-7から+8まで振動するディザ閾値を発生する。これ以外の構成は前記実施例1と同じである。

## 【0041】

図14のディザ閾値マトリクスは、太線枠で囲んで示した4×4の基本ディザ閾値(図4に示したディザ閾値マトリクスと同一のもの)を4個組合せて8×8に拡大したもので、主走査方向に隣接した基本ディザ閾値マトリクスを相対的に副走査方向へ半位相シフトさせた構成である。

## 【0042】

このようなディザ閾値マトリクスを用いれば、ディザ基調の処理となる画像平坦部などにおいて、低濃度、中濃度、高濃度の各部分では図15、図16、図17に示すような網点配置となり、ほぼ63.5°のスクリーン角が付くため、誤差拡散処理との相性も良好で網点の崩れが少なく、粒状性が良好である。

## 【0043】

なお、ディザ閾値発生部141は、必ずしも図14に示す8×8のディザ閾値マトリクスを格納したROMを持つ必要はなく、4×4の基本ディザ閾値マトリクスを格納したROMを持ち、その読み出しアドレスの制御によって、図14のディザ閾値マトリクスによる量子化閾値の生成が可能である。

## 【0044】

## 《実施例3》

本発明の実施例3によれば、図1に示した構成の画像処理装置において、量子化閾値発生部140のディザ閾値発生部141で、図18に示すように-7から+2までの閾値を小さい順に時計回り渦巻き状に配置し、+3以上の閾値を小さい順に放射状に分散させて配置した4×4のディザ閾値マトリクスを用いて、画像空間上で周期的に-7から+8まで振動するディザ閾値を発生する。これ以外の構成は前記実施例1と同じである。

## 【0045】

このようなディザ閾値マトリクスを用いるため、ディザ基調の処理となる画像平坦部などでは、ディザ閾値周期内で図19に示すような量子化閾値が生成される。したがって、低濃度部、中濃度部、高濃度部での出力ドットの成長は図20に示すようなものとなる。図20(c)に見られるように、ディザ閾値周期内の周辺部では出力ドットが分散して成長するため、図9と対比すれば明らかなように、高濃度のベタ部での白抜け現象が緩和される。また、低・中濃度部ではドットの集中が促進される。したがって、安定性に優れ、かつ白抜けが目立たない高品位な画像を形成できる。

## 【0046】

## 《実施例4》

本発明の実施例4によれば、図1に示した構成の画像処理装置において、量子化閾値発生部140のディザ閾値発生部141で、図21に示すように-7から-4までの閾値を中央部に集中配置し、-3から+8までの閾値を周辺部に放射状に分散させて配置した4×4のディザ閾値マトリクスを用いて、画像空間上で周期的に-7から+8まで振動するディザ閾値を発生する。これ以外の構成は前

記実施例1と同じである。

【0047】

このようなディザ閾値マトリクスを用いるため、ディザ基調処理となる画像平坦部などでは、出力ドットは図22に示すような順序で発生する。すなわち、低濃度部ではディザ閾値周期の中心部に集中的に出力ドットが成長し、中・高濃度部では出力ドットが放射状に成長する。このような出力ドット成長であるため、低濃度部から高濃度部まで、形成される網点の中心位置がディザ閾値周期のほぼ中心に位置し、網点の揺らぎが小さくなる。したがって、濃度変化による影響を受けにくい、滑らかで高品位な画像を形成できる。

【0048】

《実施例5》

本発明の実施例5によれば、図1に示した全体的構成の画像処理装置において、量子化閾値発生部140が図23に示すような構成とされる。画像特徴抽出部130(図1)のエッジ検出部131は、エッジ量をレベル0(エッジ度合最大)からレベル3(非エッジ)までの4レベルのエッジレベルに量子化し、それを2ビットのエッジデータとして出力するように変更される。

【0049】

図23に見られるように、本実施例における量子化閾値発生部140は、エッジレベル0に対応した閾値生成部145\_0、エッジレベル1に対応した閾値生成部145\_1、エッジレベル2に対応する閾値生成部145\_2、エッジレベル3に対応する閾値生成部145\_3、画像特徴抽出部130より出力されるエッジデータによって示されるエッジレベルに応じて閾値生成部145\_0~145\_3のいずれかで生成された閾値を選択し、それを量子化閾値として量子化処理部120(図1)の量子化器121に与える閾値選択部146からなる。

【0050】

エッジレベル3(非エッジ)に対応した閾値生成部145\_3は、例えば前記実施例1、2、3又は4で用いられたディザ閾値マトリクスの各閾値に8を乗じてから128を加算したディザ閾値マトリクスを用いて、最大の振動幅で振動する閾値を生成する。エッジレベル2に対応した閾値生成部145\_2は、そのよ

うな前記実施例のディザ閾値マトリクスの各閾値に5を乗じてから128を加算したディザ閾値マトリクスを用いて、より小さい振動幅で振動する閾値を生成する。エッジレベル1に対応した閾値生成部145\_1は、そのような前記実施例のディザ閾値マトリクスの各閾値に2を乗じてから128を加算したディザ閾値マトリクスを用いて、さらに小さい振動幅で振動する閾値を生成する。エッジレベル0（エッジ度合最大）に対応した閾値生成部145\_0は、固定値（+128）を生成する。

#### 【0051】

したがって、本実施例においても、前記実施例1、2、3又は4と同様の量子化処理を行って高品位な画像を形成可能であることは明らかである。

#### 【0052】

本実施例の量子化閾値発生部140の構成によれば、ハードウェア、ソフトウェアのいずれで実現するにしてもコスト又は処理時間の面で一般的に不利な乗算のための手段（図1における乗算部142に相当）を排除できる。また、領域拡張処理部132は、領域拡張幅に対応した複数ライン分のエッジデータを一時的に記憶する必要とするが、エッジデータが2ビットに圧縮される分だけ、その一時記憶のためのラインメモリなどの容量を削減できる。また、エッジレベル数が4と少ないので、閾値生成部145\_0～145\_2においてディザ閾値マトリクスの格納のために必要なメモリ量も少なくて済む。

#### 【0053】

なお、領域拡張処理部132のメモリは削減されないが、エッジ検出部131では9レベルのエッジレベルを出力し、領域拡張部132においてエッジレベルを4レベルに変換して出力する構成も可能である。

#### 【0054】

以上説明した各実施例の画像処理装置は、一般的なコンピュータを利用してソフトウェアにより実現することも可能である。この場合、画像処理装置の各部の機能をコンピュータ上で実現するためのプログラムを、例えば、それが記録された磁気ディスク、光ディスク、光磁気ディスク、半導体記憶素子などの各種記憶媒体から読み込み、又は、ネットワークを経由して外部のコンピュータなどから

受信し、コンピュータのメインメモリにロードしCPUに実行させることにより、本発明の画像処理装置をコンピュータ上に実現することができる。各種データの保存や信号遅延のために必要なラインメモリなどの記憶領域としては、例えばメインメモリが利用される。このようなプログラムが記録された、コンピュータが読み取り可能な各種記憶媒体も本発明に包含される。

## 【0055】

前記各実施例の画像処理装置は、プリンタ、ディスプレイ等の画像形成に関連した機器や、画像読み取りと画像形成の両方に関連したデジタル複写機やファクス装置のような機器に組み込むことができる。そのような実施形態の一例として、本発明を適用したデジタル複写機の実施例について次に説明する。

## 【0056】

## 《実施例6》

図24は、デジタル複写機の画像読み取り機構及び画像形成機構の構成例を示す概略断面図である。このデジタル複写機は、原稿を光学的に走査して読み取るスキャナ部400と、画像形成部としてのレーザプリンタ部411と、不図示の回路部550（図25）とを有する。

## 【0057】

スキャナ部400は、平坦な原稿台403上に載置された原稿を照明ランプ502により照明し、その反射光像をミラー503、504、505およびレンズ506を介してCCDなどのイメージセンサ507に結像するとともに、照明ランプ502及びミラー503～505の移動により原稿を副走査することにより、原稿の画像情報を読み取る。イメージセンサ507より出力されるアナログ画像信号は回路部550（図25）に入力されて処理される。レーザプリンタ部411へは、回路部550から出力される画像データが入力される。

## 【0058】

レーザプリンタ部411においては、書き込み光学ユニット508が、回路部550から入力した画像データを光信号に変換して、感光体からなる像担持体、例えば感光体ドラム509を露光することにより、原稿画像に対応した静電潜像を形成する。書き込み光学ユニット508は、例えば、半導体レーザを発光駆動

制御部で上記画像データにより駆動して強度変調されたレーザ光を出射させ、このレーザ光を回転多面鏡510により偏向走査して $f/\theta$ レンズ及び反射ミラー511を介し感光体ドラム509へ照射する。感光体ドラム509は、駆動部により回転駆動されて矢印で示すように時計方向に回転し、帶電器512により一様に帶電された後に、書き込み光学ユニット508により露光され、静電潜像を形成される。この感光体ドラム509上の静電潜像は、現像装置513により現像されてトナー像となる。また、複数の給紙部514～518、手差し給紙部519のいずれかより用紙がレジストローラ520へ給紙される。レジストローラ520は、感光体ドラム509上のトナー像にタイミングに合わせて用紙を送出する。転写ベルト521は転写電源から転写バイアスを印加され、感光体ドラム509上のトナー像を用紙へ転写させるとともに用紙を搬送する。トナー像を転写された用紙は、転写ベルト521により定着部522へ搬送されてトナー像が定着された後、排紙トレイ523へ排出される。また、感光体ドラム509は、トナー像転写後にクリーニング装置524によりクリーニングされ、さらに除電器525により除電されて次の画像形成動作に備える。

#### 【0059】

図25は、このデジタル複写機の回路部550の一例を簡略化して示すブロック図である。この回路部550の入力は、スキャナ部400のイメージセンサ507によって、例えば600 dpiで読み取られたアナログ画像信号である。このアナログ画像信号は、AGC回路551によってレベルを調整された後、A/D変換回路552により1画素当たり8bitのデジタル画像データに変換され、さらに、シェーディング補正回路553によってイメージセンサ507の画素毎の感度や照度のばらつきが補正される。

#### 【0060】

シェーディング補正後の画像データは、フィルタ処理回路556に送られ、MTF補正と平滑化のためのフィルタ処理を施される。このフィルタ処理によって、前述のように150Lpi程度より高線数の網点成分は平滑化され、175Lpi以上の高線数の網点成分はほぼ完全に除去される。フィルタ処理後の画像データはガンマ補正回路555へ送られ、書き込み濃度に変換するためのガンマ補

正を施される。

【0061】

560は中間調処理部である。この中間調処理部560は、前記各実施例の画像処理装置からなる。フィルタ処理後の画像データは画像特徴抽出部130に入力され、ガンマ補正後の画像データは信号遅延部150を介して量子化処理部120に入力される。量子化処理部120より出力される量子化データは、書き込み光学ユニット508内の半導体レーザの発光駆動制御部へ送られる。

【0062】

なお、フィルタ処理回路556において、画像特徴抽出部130へ出力する信号のタイミングを調整することによって、信号遅延部150を省略することも可能である。また、デジタル複写機においては、画像データの主走査方向の変倍処理が例えばガンマ補正回路555の前段で行われたり、地肌除去処理やフレア除去処理などの処理が例えばガンマ補正部555と中間調処理部560の中間で行われたり、90°回転処理が例えばフィルタ処理回路554の前段又は中間調処理部560の後段で行われたりすることがあるが、その説明は割愛する。

【0063】

【発明の効果】

請求項1又は7記載の発明によれば、ドット集中を促進し、かつ、低・中濃度部での隣接周期間のドットの結合を阻止して、安定性に優れた画像を形成することができる。

【0064】

請求項2、3又は8記載の発明によれば、形状の整ったドット集中を促進させることにより、低・中濃度部において安定性、粒状性に優れた画像を形成することができる。

【0065】

請求項4又は9記載の発明によれば、高濃度部での白抜け現象を緩和し、かつ、低・中濃度部でのドット集中を促進することにより、白抜けが目立たず、かつ安定性に優れた、滑らかで高品位な画像を形成することができる。

【0066】

請求項5又は10記載の発明によれば、低濃度部から高濃度部まで網点の中心位置の揺らぎを押さえることにより、濃度変化による影響を受けにくい滑らかで高品位な画像を形成できる。

【0067】

請求項6又は11記載の発明によれば、低濃度部において、電子写真方式のプリンタなどにおいてバンディングなどのノイズの影響を受けにくい縦基調のドット成長とすることにより、低濃度部での安定性に優れた高品位な画像を形成できる。

【0068】

請求項12発明によれば、文字や画像の変化点などは解像性が良く、写真や画像の変化の少ない部分は滑らかで安定性が良く、かつ、両方の領域が違和感なく整合した高品位な画像を形成できる。

【0069】

請求項13記載の発明によれば、文字や画像の変化点や比較的低線数の網点画像部は解像性が良く、写真や画像の変化の少ない部分や高線数の網点画像部は滑らかで安定性がよく、かつ、両方の領域が違和感なく整合した高品位な画像を形成できる。

【0070】

請求項14記載の発明によれば、以上に述べたような画像形成のための画像処理装置を、一般的なコンピュータを利用して容易に実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による画像処理装置のブロック構成の一例を示すブロック図である。

【図2】

誤差拡散マトリクスの一例を示す図である。

【図3】

エッジ検出のための微分フィルタの例を示す図である。

【図4】

実施例1において、量子化閾値生成のために用いられるディザ閾値マトリクス

を示す図である。

【図5】

実施例1における画像平坦部での出力ドットの発生順序を示す図である。

【図6】

実施例1において画像平坦部で生成される量子化閾値を示す図である。

【図7】

実施例1における低濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

【図8】

実施例1における中濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

【図9】

実施例1における高濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

【図10】

通常の処理方向を説明するための図である。

【図11】

他の処理方向を説明するための図である。

【図12】

図11に示す処理方向の場合における出力ドットの発生順序を示す図である。

【図13】

図11に示す処理方向の場合に画像平坦部で生成される量子化閾値を示す図である。

【図14】

実施例2において量子化閾値生成のために用いられるディザ閾値マトリクスを示す図である。

【図15】

実施例2における低濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

【図16】

実施例2における中濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

【図17】

実施例2における高濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

## 【図18】

実施例3において量子化閾値生成のために用いられるディザ閾値マトリクスを示す図である。

## 【図19】

実施例3において、画像平坦部で生成される量子化閾値を示す図である。

## 【図20】

実施例3における低濃度部、中濃度部、高濃度部での出力ドット成長の様子を示す図である。

## 【図21】

実施例4において量子化閾値生成のために用いられるディザ閾値マトリクスを示す図である。

## 【図22】

実施例4において、画像平坦部で生成される量子化閾値を示す図である。

## 【図23】

実施例5における量子化閾値発生部のブロック図である。

## 【図24】

実施例6によるデジタル複写機の画像読み取り及び画像形成に関連した機構の構成例を示す概略断面図である。

## 【図25】

実施例6によるデジタル複写機の回路部のブロック図である。

## 【符号の説明】

100 多階調の画像データ

101 量子化データ

120 量子化処理部

121 量子化器

122 誤差計算部

123 誤差記憶部

124 誤差拡散マトリクス部

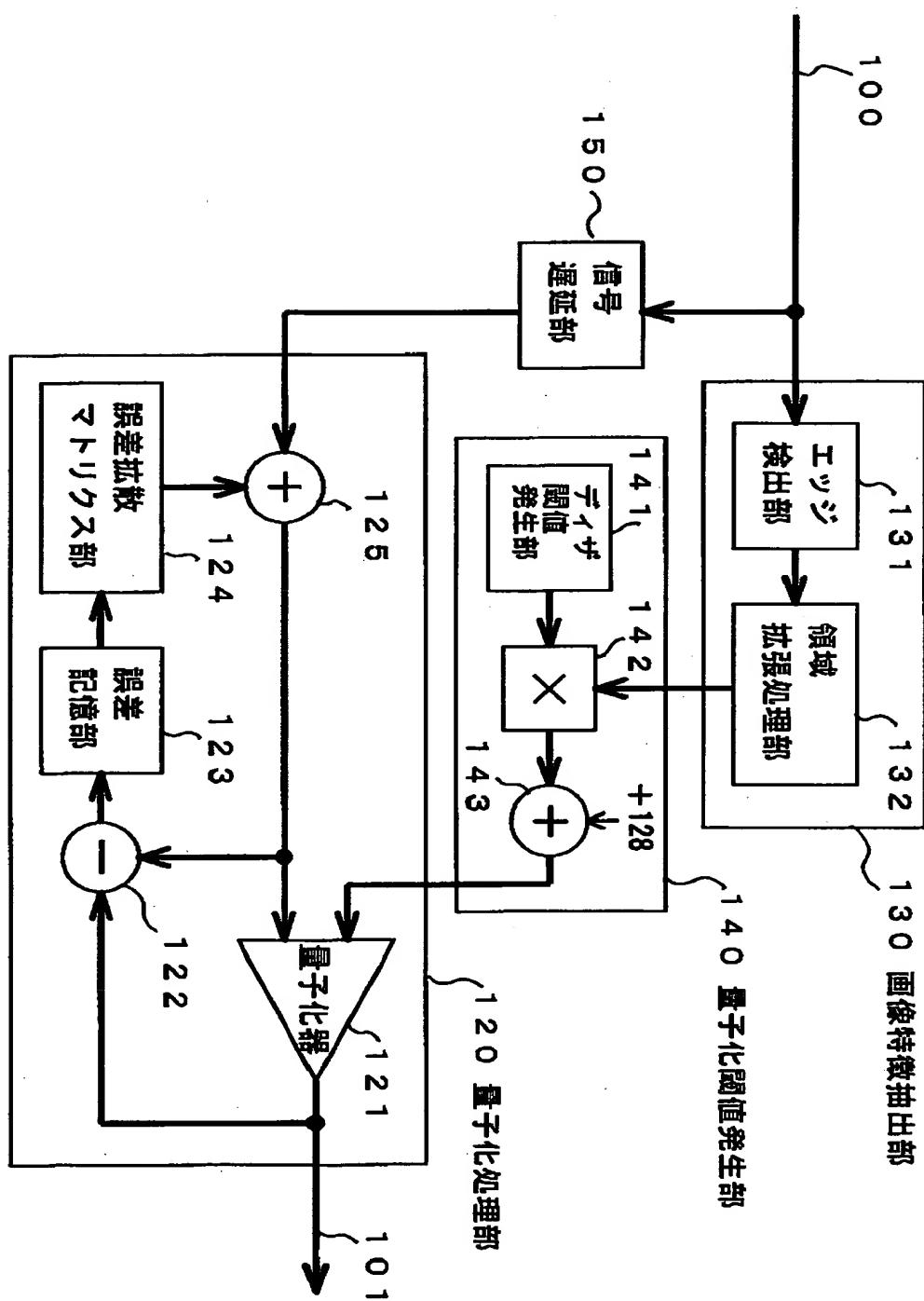
125 誤差加算部

- 130 画像特徴抽出部
- 131 エッジ検出部
- 132 領域拡張処理部
- 140 量子化閾値発生部
- 141 ディザ閾値発生部
- 142 乗算部
- 143 加算部
- 145\_0～145\_3 閾値生成部
- 146 閾値選択部
- 150 信号遅延部
- 400 スキヤナ部
- 411 レーザプリンタ部
- 551 AGC回路
- 552 A/D変換回路
- 553 シェーディング補正回路
- 556 フィルタ処理回路
- 557 ガンマ補正回路
- 560 中間調処理部

### 【書類名】

四面

【図1】



【図2】

a	b	c	d	e
f	g	h	i	j
k	l	*		

【図3】

-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	0	1	1

-1	-1	-1	-1	-1
-1	-1	-1	-1	-1
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
1	1	1	1	1

-1	-1	-1	-1	0
-1	-1	-1	0	1
-1	0	1	1	1
-1	0	1	1	1
0	1	1	1	1

0	1	1	1	1
-1	0	1	1	1
-1	0	1	1	1
-1	-1	0	1	1
-1	-1	-1	0	1

【図4】

2	3	4	5
1	-6	-5	6
0	-7	-4	7
-1	-2	-3	8

【図5】

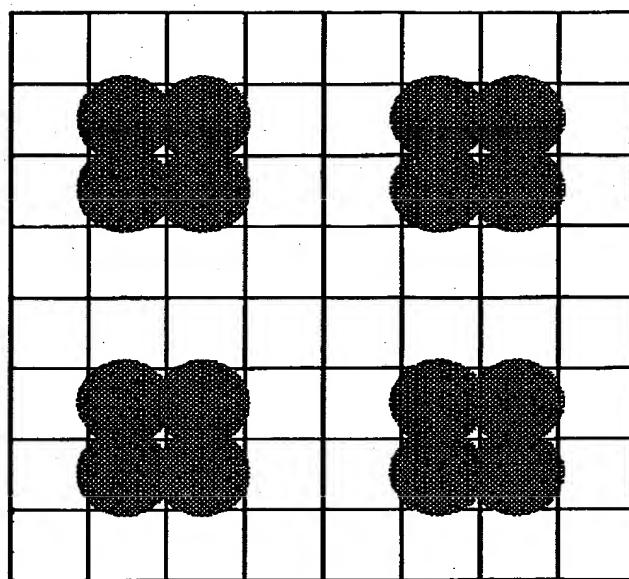
10	11	12	13
9	2	3	14
8	1	4	15
7	6	5	16

【図6】

144	152	160	168
136	80	88	176
128	72	96	184
120	112	104	192

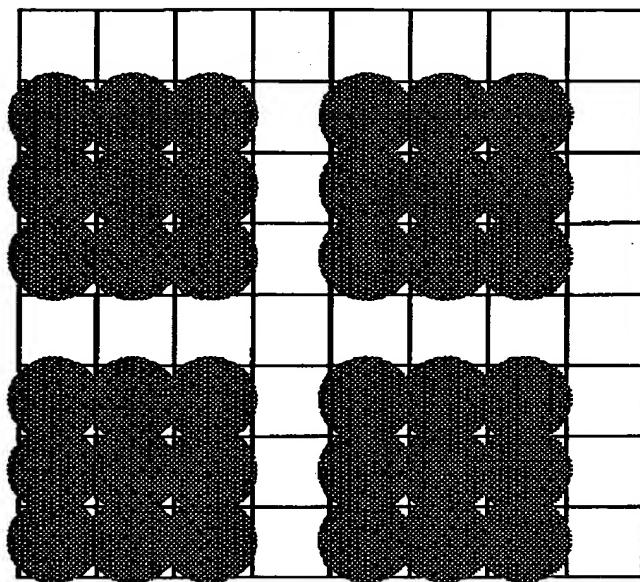
【図7】

低濃度部



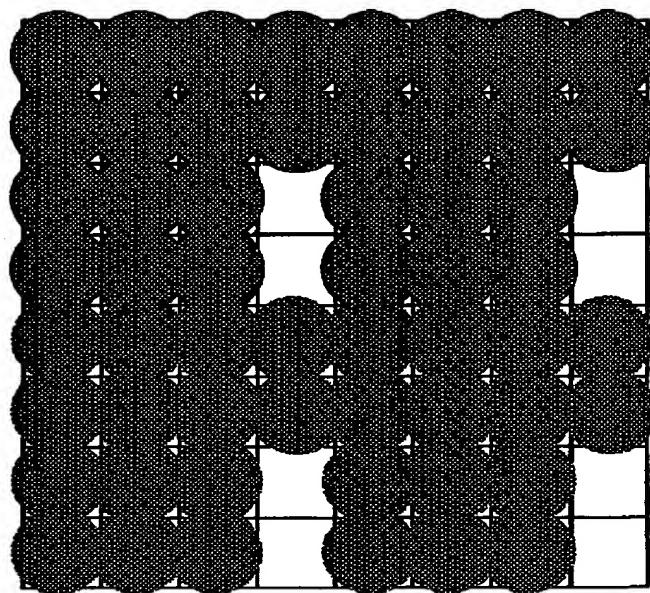
【図8】

中濃度部



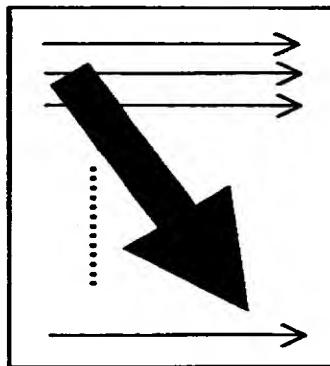
【図9】

高濃度部



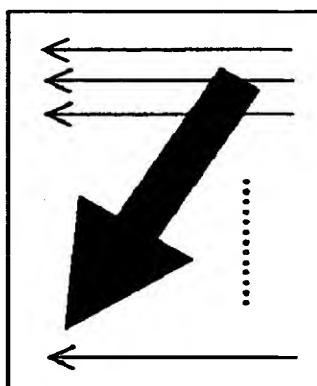
【図10】

誤差拡散処理方向（左上から右下）



【図11】

誤差拡散処理方向（右下から左上）



【図12】

(時計回り渦巻き)

13	12	11	10
14	3	2	9
15	4	1	8
16	5	6	7

【図13】

(反時計回り渦巻き)

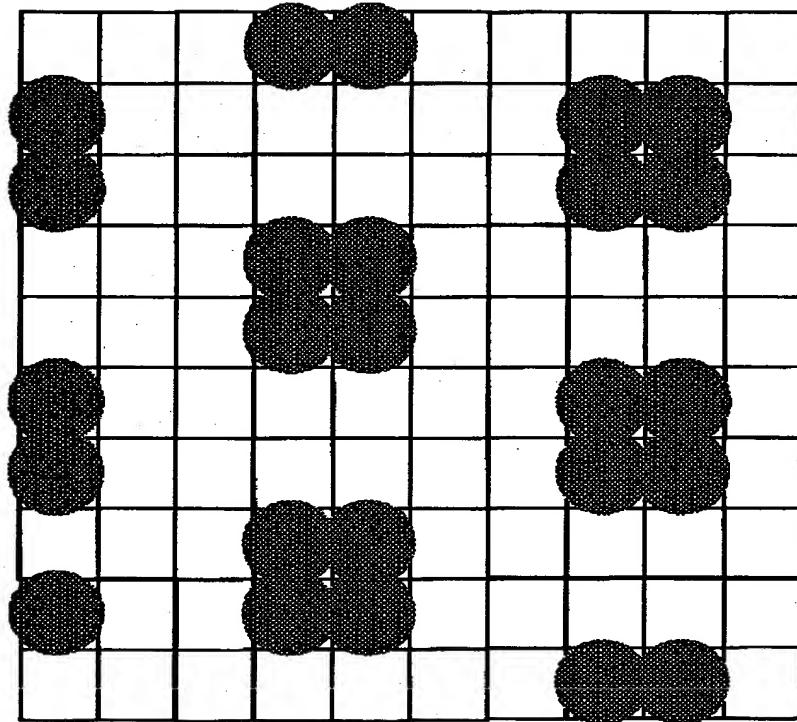
168	160	152	144
176	88	80	136
184	96	72	128
192	104	112	120

【図14】

4	5	0	-7	-4	7	2	3
-5	6	-1	-2	-3	8	1	-6
-4	7	2	3	4	5	0	-7
-3	8	1	-6	-5	6	-1	-2
4	5	0	-7	-4	7	2	3
-5	6	-1	-2	-3	8	1	-6
-4	7	2	3	4	5	0	-7
-3	8	1	-6	-5	6	-1	-2

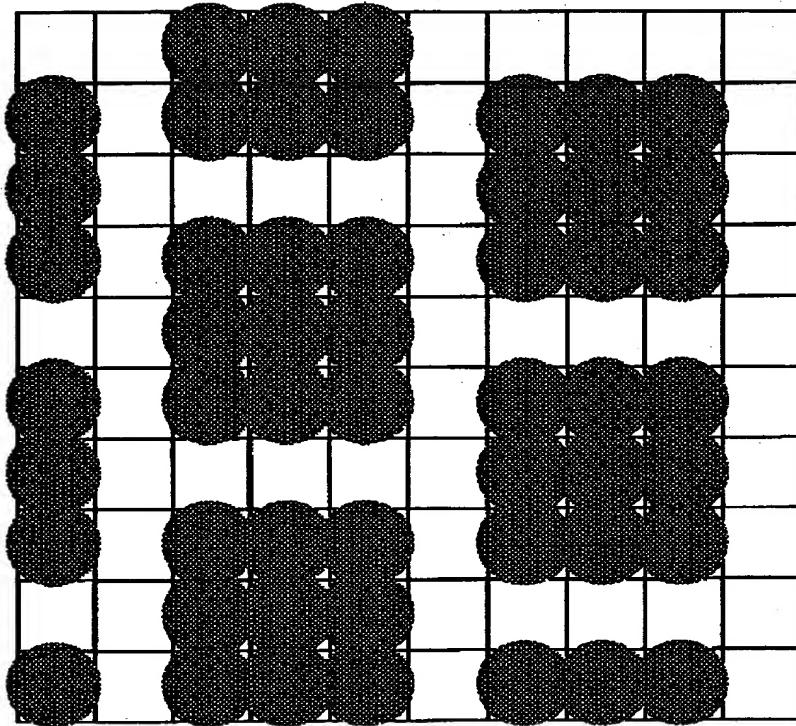
【図15】

低濃度部



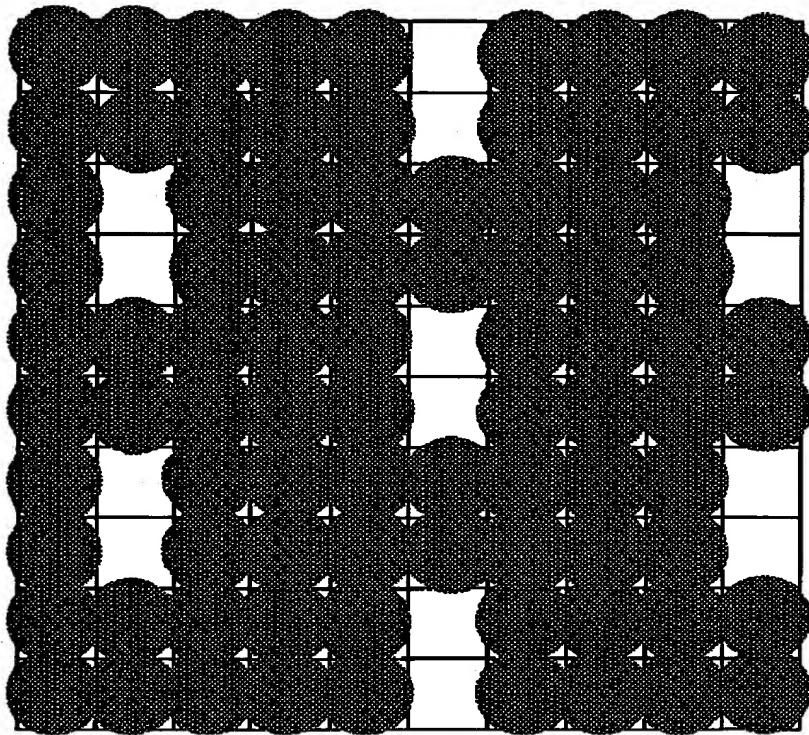
【図16】

中濃度部



【図17】

高濃度部



【図18】

2	6	3	8
1	-6	-5	5
0	-7	-4	7
-1	-2	-3	4

【図19】

144	176	152	192
136	80	88	168
128	72	96	184
120	112	104	160



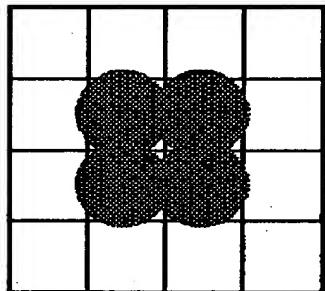
集中型領域



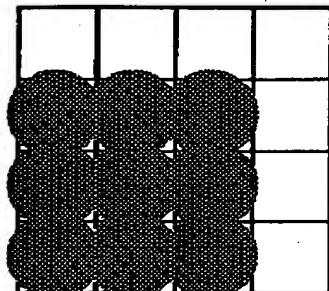
分散型領域

【図20】

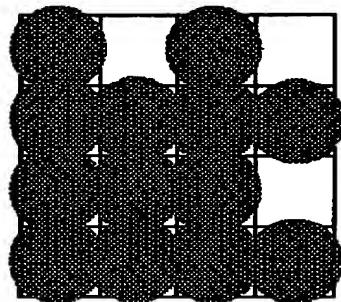
(a) 低濃度部



(b) 中濃度部



(c) 高濃度部



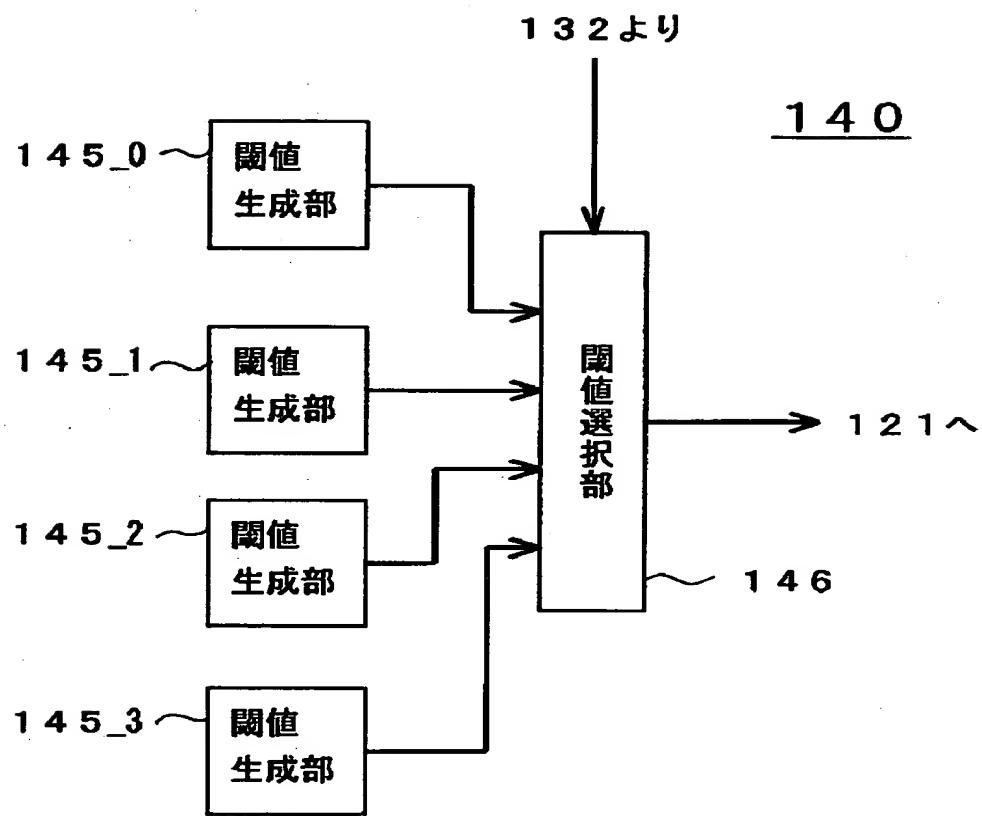
【図21】

3	-1	6	2
8	-6	-5	-2
-3	-7	-4	7
1	5	0	4

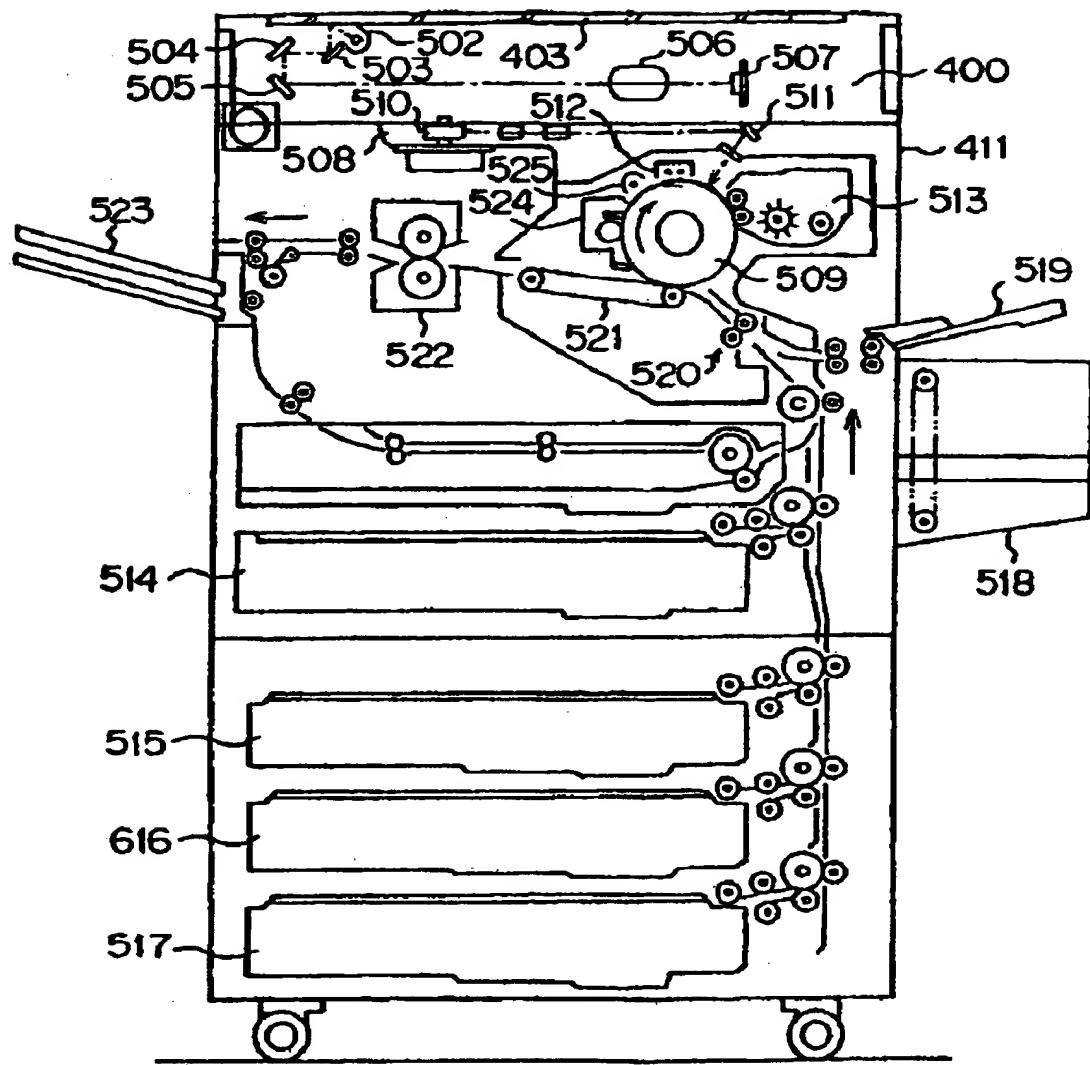
【図22】

11	7	14	10
16	2	3	6
5	1	4	15
9	13	8	12

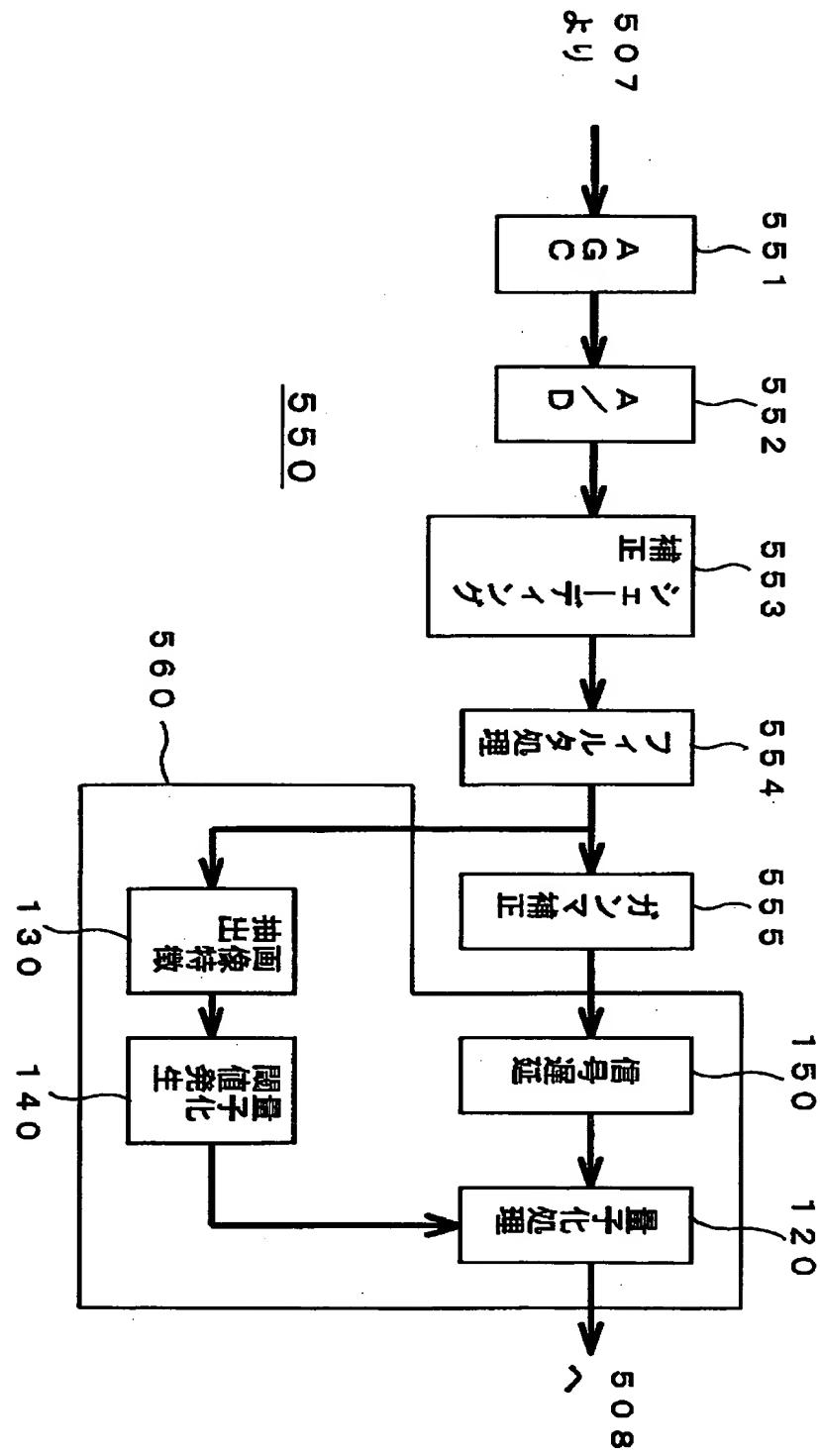
### 【図23】



【図24】



【図25】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 誤差拡散法の弱点を補い、安定性の優れた高品位画像を形成する。

【解決手段】 画像特徴抽出部130より領域拡張したエッジレベルが出力され、このエッジレベルに応じた振動幅で振動する量子化閾値が量子化閾値発生部140で生成される。量子化閾値発生部140は、量子化閾値の生成のために、閾値を小さい順に内側から外側へ渦巻き状に配置したディザ閾値マトリクスを用いる。量子化処理部120で、この量子化閾値を用い誤差拡散法により多階調画像データを量子化する。画像平坦部で出力ドットが渦巻き状に成長し、安定性の優れた画像形成が可能である。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000006747]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区中馬込1丁目3番6号

氏 名 株式会社リコー